

УДК 550.83

ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ОЦЕНКЕ ПЕРСПЕКТИВ НИКЕЛЕННОСТИ БАЗИТ-ГИПЕРБАЗИТОВЫХ МАССИВОВ ИЙСКО-ТАГУЛЬСКОЙ ПЛОЩАДИ

М.Н. Гаврилов

Томский политехнический университет

E-mail: GavrilovMN@tpu.ru

Проанализированы результаты геолого-геофизических исследований скважин Ийско-Тагульской и Кингашской площадей (Восточные Саяны). Показано, что рост никелености рудного интервала отражается повышением его магнитной восприимчивости и уменьшением общей радиоактивности. Изучены законы распределения физических свойств никеленосных базит-гипербазитовых массивов и вмещающих их комплексов. Дана количественная оценка надежности выделения рудоносного массива по геофизическим данным.

Ключевые слова:

Рудные месторождения, никеленосность, петрофизическая характеристика, геофизическая информативность, базит-гипербазиты.

Key words:

Mineral deposits, nickel-bearing, petrophysical characteristic, geophysical informativity, mafic-ultramafic rocks.

Ийско-Тагульский рудный узел (Восточные Саяны) является сравнительно новым с точки зрения перспектив на медно-никелевое оруденение. В его пределах выделяется значительное количество участков, подлежащих оценке их перспектив. Высокая закрытость территории требует проведения опережающих геофизических исследований для выделения потенциально рудоносных зон с целью дальнейшего их изучения горными работами.

Эффективность ведения опережающих геофизических работ для каждой новой площади, как правило, обуславливается целым рядом факторов, так как месторождения медно-никелевых руд представляют собой сложный геолого-геофизический объект. Они характеризуются разнообразным составом руд, существенной зависимостью их физических свойств от происхождения и концентрации, резко различными формами и условиями залегания рудных тел, неоднородностью вмещающих пород и целым рядом прочих существенных факторов. Во многих районах наблюдается резко меняющаяся мощность наносов и пересеченный рельеф. В сложной геофизической обстановке получить удовлетворительное решение поисковой задачи каким-либо одним методом, оказывается невозможным. При поисках и разведке медно-никелевых руд, как правило, комплексировать методы магнито-разведки, гравиразведки, электроразведки методом вызванной поляризации и переходных процессов, малоглубинной сейсморазведки и скважинной геофизики [1–3].

Задача рационального комплексирования заключается в подборе методов, хорошо дополняющих друг друга, обеспечивающих в итоге надежную геологическую интерпретацию комплекса геофизических съемок и приемлемую стоимость работ. Для обоснования информативности того или иного геофизического метода, как правило, прибегают к анализу петрофизической контрастности рудоносных массивов.

Петрофизическая характеристика Ийско-Тагульской площади

Ийско-Тагульская площадь характеризуется большим количеством разрозненных скважин, изученных комплексом геофизических исследований скважин, в состав которого входили методы:

- каротажа сопротивлений (КС);
- каротажа методом поляризации самопроизвольной (ПС);
- электродных потенциалов (МЭП);
- скользящих контактов (МСК);
- каротажа магнитной восприимчивости (КМВ);
- гамма-каротажа (ГК);
- инклинометрии (ИК).

Малый объем петрофизического материала и его неравномерное распределение по площади исследования не позволяет построить петрофизическую модель, однако установленные взаимосвязи петрофизических параметров, измеренных в скважине, и содержания Ni по образцам керна показывают высокие перспективы применения геофизических методов при выявлении рудных массивов. Рост никелености базит-гипербазитового массива отражается повышением его магнитной восприимчивости и уменьшением общей радиоактивности, рис. 1. Выявленная закономерность явно отличает по физическим свойствам рудные интервалы (массовая доля Ni > 0,2 %) от безрудных.

Для создания априорной модели использовались результаты лабораторных измерений магнитных свойств образцов смежной Кингашской площади, фондовые и вновь полученные, в ходе разведки месторождения, данные геофизических исследований скважин, позволяющие оценить магнитную восприимчивость, естественную гамма-активность, кажущееся удельное электрическое сопротивление, обогащенность пород минералами-полупроводниками, и, в первую очередь, сульфидами. Изучены разрезы скважин, пересекающие Кингашский массив как в его рудоносной, так и в безрудной частях.

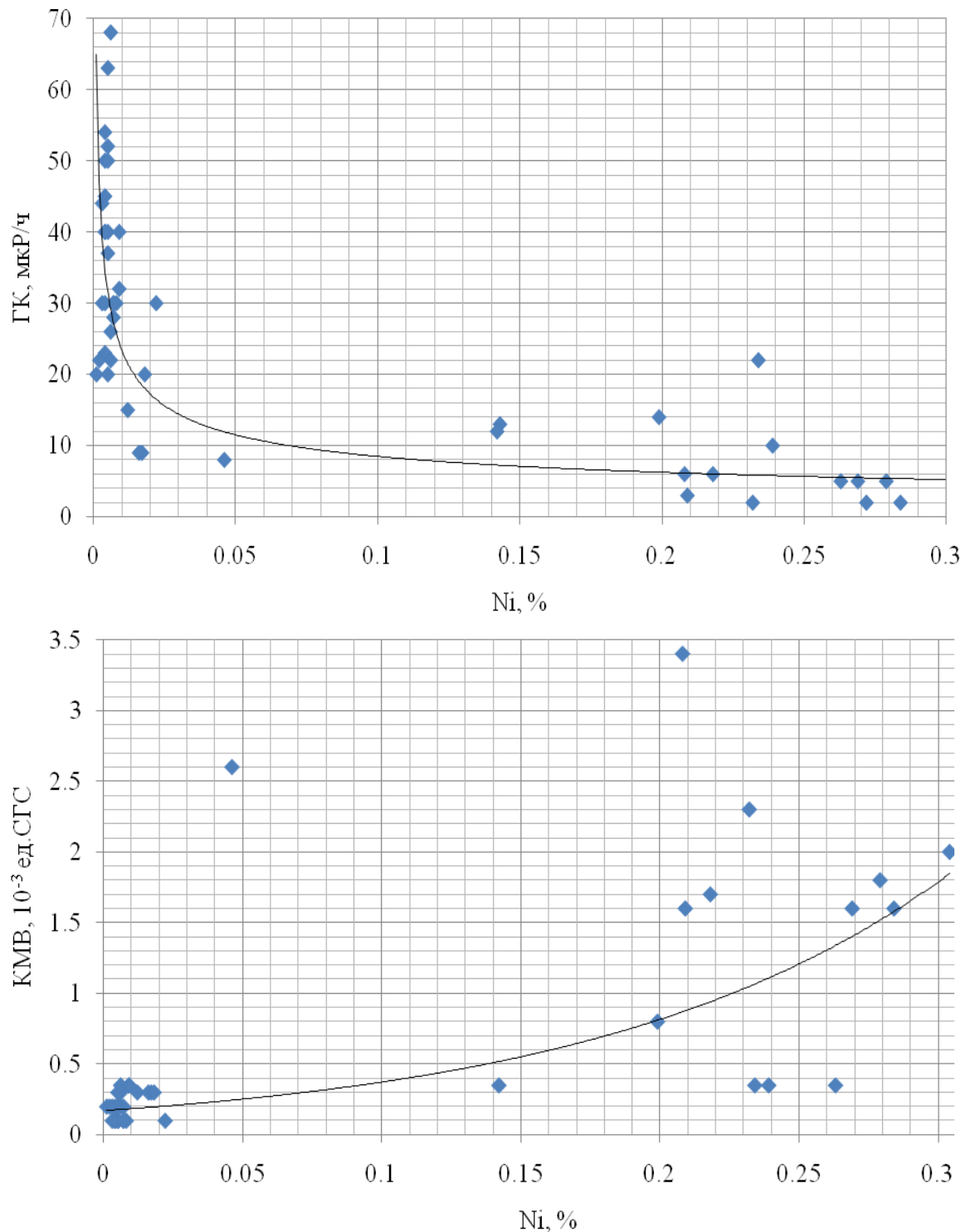


Рис. 1. Регрессия никелености массива с его радиоактивностью (выше) и магнитной восприимчивостью (снизу)

Для построения петрофизической модели месторождения были сделаны выборки по описанию пород, после чего породы были объединены в группы. В результате определены основные группы пород, дифференцированные по анализируемым физическим свойствам:

- вмещающие – гнейсы амфиболовые, гнейсы биотитовые, кальцифиры, амфиболиты, пироксениты;

- рудоносные – серпентиниты, серпентиниты оталькованные, серпентиниты тремолитизированные, дуниты серпентинизированные, перидотиты серпентинизированные;
- секущие – плагиограниты, жилы кварц-полевошпатовые.

Каждая группа пород характеризуется своим набором отличительных физических параметров.

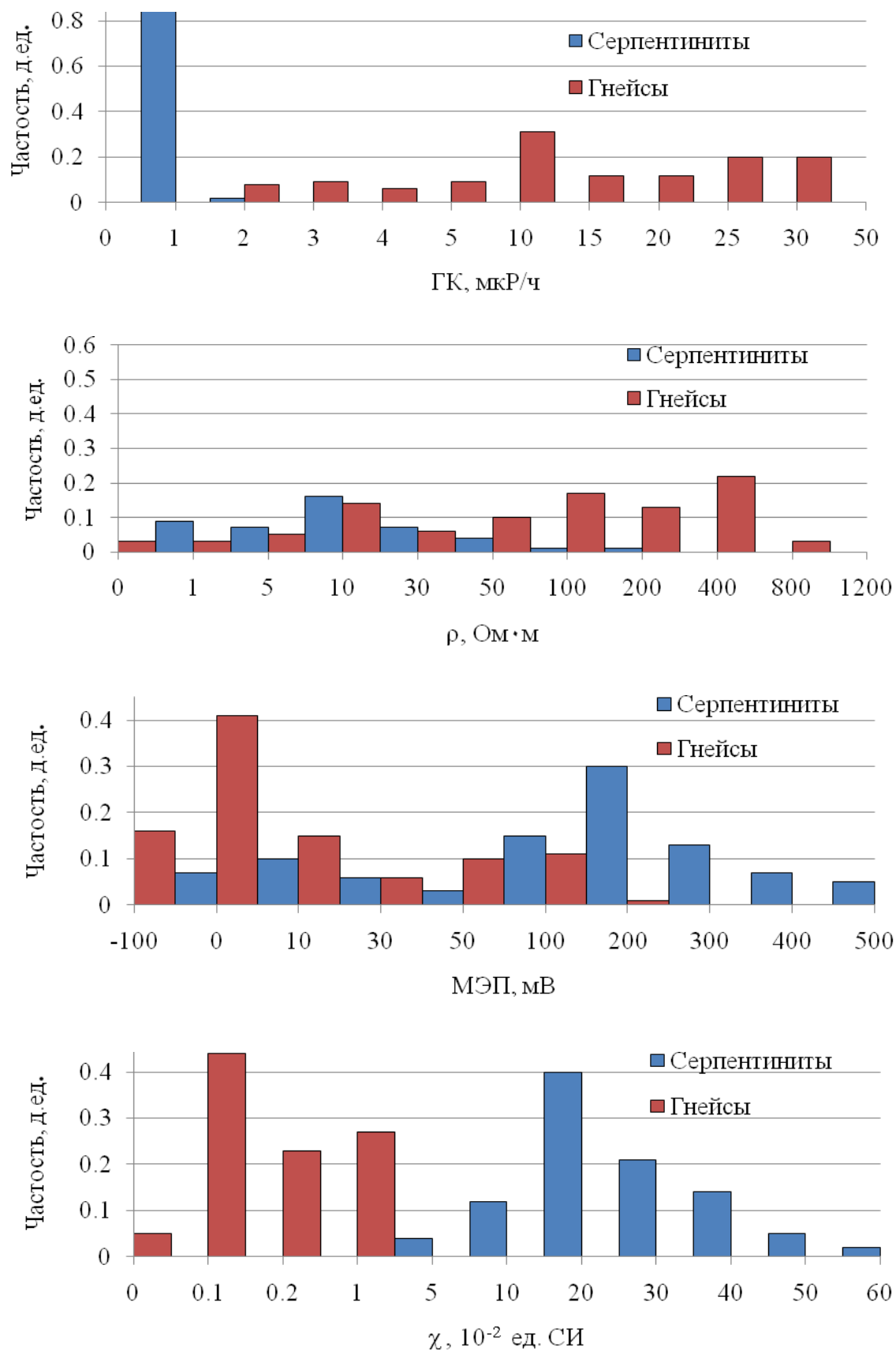


Рис. 2. Распределение петрофизических параметров для рудоносных комплексов – серпентиниты и рудовмещающих – гнейсы

Количественная оценка информативности геофизических методов

По четырем признакам — магнитной восприимчивости — χ ; удельному электрическому сопротивлению — ρ ; величине электродного потенциала — МЭП; общей радиоактивности — ГК построены гистограммы относительной частоты встречаемости данного признака для выявления интервала перекрывающихся значений, рис. 2.

После выделения интервалов перекрывающихся значений для каждого комплекса вводится понятие об ошибках разделения первого и второго рода, соответственно α и β . Ошибка разделения первого рода — это вероятность того, что на самом деле мы имеем дело с гнейсами, когда физический признак определяет это как серпентиниты, в то же время ошибка второго рода — это вероятность того, что на самом деле это серпентиниты тогда как мы определяем, что имеем дело с гнейсами. Разность между 1 и безусловной ошибкой разделения, найденной как среднеарифметическое между ошибками разделения первого и второго рода, составляет надёжность разделения [4]. Если воспользоваться 30-балльной линейной энергетической шкалой сигнал/помеха, то по критерию «надёжность разделения» определяется вклад каждого метода в разделение комплекса гнейсы — серпентиниты:

- Каротаж магнитной восприимчивости — 30 отн. ед.
- Метод электродных потенциалов — 2 отн. ед.
- Каротаж сопротивлений — 3,5 отн. ед.
- Гамма-каротаж — 11 отн. ед.

Наиболее надёжно петрофизическое разделение проводится по результатам магнитных иссле-

дований, достаточно высокая оценка у радиометрических методов.

Следует учесть, что численные значения оценки информативности методов, приведенные выше, получены только на основании разделения системы серпентиниты — гнейсы, в то время как вмещающий комплекс представляет собой куда более сложную систему.

Важной особенностью учета петрофизической модели при выборе рационального комплекса наземных исследований является выполнение принципа аналогии при переходе от измерений на образце к измерениям на макроуровне.

Выводы

1. Для оценки перспектив никеленосности базит-гипербазитовых массивов Ийско-Тагульской площади (Восточные Саяны) с петрофизической точки зрения рационально комплексирование магниторазведки, гамма-спектрометрической съемки и электроразведки по методу вызванной поляризации.
2. Рост никеленосности рудного интервала отражается изменением физических свойств массива — повышением его магнитной восприимчивости и уменьшением общей радиоактивности.
3. Наиболее надёжно петрофизическое разделение вмещающих и рудоносных пород проводится по результатам магнитных исследований и радиометрии, что повышает значимость результатов интерпретации наземных аналогов этих методов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бродовой В.В. Геофизические исследования в рудных провинциях. — М.: Недра, 1984. — 384 с.
2. Meju M.A. Geoelectromagnetic exploration for natural resources: models, case studies and challenges // Surv. Geophys. — 2002. — № 23. — P. 133–205.
3. Lawrence M.G. Mining geophysics. V. 1. Case histories. — Tulsa: SEG, 1966. — 492 p.
4. Никитин А.А. Теоретические основы обработки геофизической информации. — М.: Недра, 1986. — 342 с.

Поступила 10.03.2011 г.